

Д. Ю. Магин^{*}, А. А. Хлыбов^{}**

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева,
г. Нижний Новгород

**dmizu@inbox.ru, **Hlybov_52@mail.ru*

Научный руководитель – проф., д-р техн. наук А. А. Хлыбов

ФОРМИРОВАНИЕ НЕОБХОДИМОГО КОМПЛЕКСА МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛА В ПРОИЗВОДСТВЕ ЦЕПЕЙ ВЫСОКОЙ ПРОЧНОСТИ

В статье рассмотрено производство цепей из высокопрочной стали 30ХГСА. Исследовано влияние механических свойств стали на процесс гибки прутка в заготовку звена цепи. На основании полученных экспериментальных результатов предлагается технология термической обработки, которая обеспечивает необходимый комплекс механических свойств в производстве цепей высокой прочности.

Ключевые слова: объёмная термическая обработка, механические свойства, пластичность, цепи высокой прочности.

D. Yu. Magin, A. A. Hlybov

THE FORMATION OF THE NECESSARY COMPLEX MECHANICAL PROPERTIES OF METAL IN THE PRODUCTION CHAINS OF HIGH STRENGTH

The article describes the production chains of high strength steel 30ХГСА(30KHGSA). The influence of the mechanical properties of steel for the bending of the rod in the procurement chain link. Based on the experimental results, it is proposed the technology of heat treatment, which ensures the required mechanical properties in the production chains of high strength.

Keywords: volumetric heat treatment, mechanical properties, plasticity, chains high strength.

Комплекс механических свойств используемого металла оказывает большое влияние на весь технологический процесс производства цепей. На этапе формирования заготовки звена цепи под последующую сварку, осуществляется процесс гибки (рис. 1), при этом металл необратимо деформируется и приобретает остаточные деформации. С целью предотвращения разрушения металла при данной технологии производства, необходимо получить оптимальное значение механических свойств исходного металла.

В настоящей работе изучалось влияние механических свойств стали 30ХГСА на процесс гибки прутка в заготовку звена цепи. В целях повышения пластичности металла перед деформационным воздействием (гибкой), для исходного металла предварительно проведена объёмная термическая обработка в виде сфероидизирующего отжига.

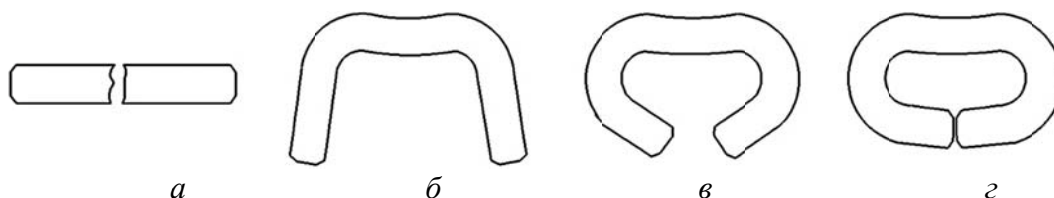


Рис. 1. Стадии гибки прутка в заготовку звена цепи: *а* – пруток металла; *б* – полузвено; *в* – промежуточная позиция; *г* – заготовка звена

Процесс гибки прутка металла в заготовку звена цепи осуществлялся на гибочной машине MRP KB-14.

В качестве образцов для исследования были использованы стандартные образцы по ГОСТ 9454-78 и ГОСТ 1497-84 из стали 30ХГСА в состоянии поставки и после предварительной объёмной термической обработки – сфероидизирующего отжига. Химический состав исследуемой стали: С – 0,33 %; Cr – 1,025 %; Mn – 1,03 %; Si – 1,11 %. Объёмная термическая обработка проводилась в шахтной электропечи марки «СШЦМ6.6/9,5».

Механические испытания проводились на копре маятниковом марки «МК-300» и испытательной машине растяжения «Р-50». Твёрдость измерялась на твердомере «ТК-1».

Анализ микроструктуры проводился с помощью микроскопа «KEYENCE VHX-1000» при увеличении 500 раз. Травление образцов осуществлялось в растворе 5 % азотной кислоты.

В процессе гибки прутка стали 30ХГСА в исходном состоянии на гибочной машине установлено разрушение металла (рис. 2).

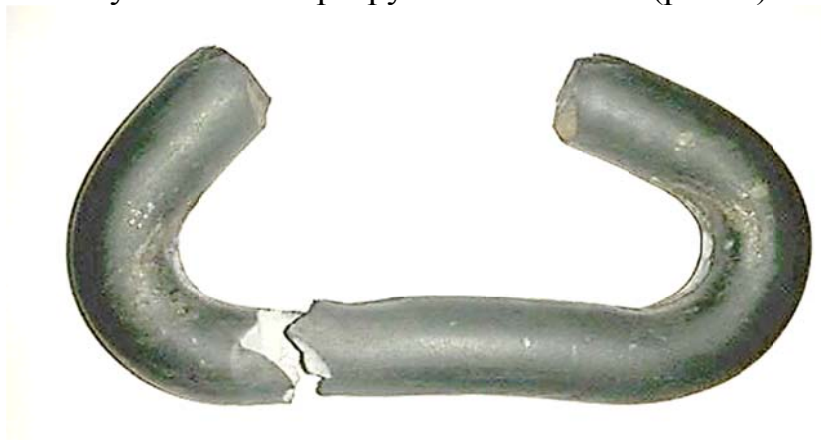


Рис. 2. Разрушение металла в процессе гибки

Механические испытания образцов из стали 30ХГСА в исходном состоянии представлены в табл. 1.

Таблица 1

Механические свойства образца из стали 30ХГСА в исходном состоянии

№ образца	Предел теку- чести, МПа	Времен- ное сопро- тивление, МПа	Относи- тельное удлине- ние, %	Относи- тельное сужение, %	Твер- дость, НВ	Микро- структура
Обр. № 1 в исход- ном состоянии	397	809	20	38	200– 220	Смесь сорбито- образного и пластинчатого перлита

Для повышения пластичности стали 30ХГСА, была проведена объёмная термическая обработка – серфоидизирующий отжиг по режимам, представленным на рис. 3.

Выбор такого вида термической обработки обусловлен необходимостью превращения цементита в виде пластин или сетки в мелкие сферы с образованием зернистого перлита [2].

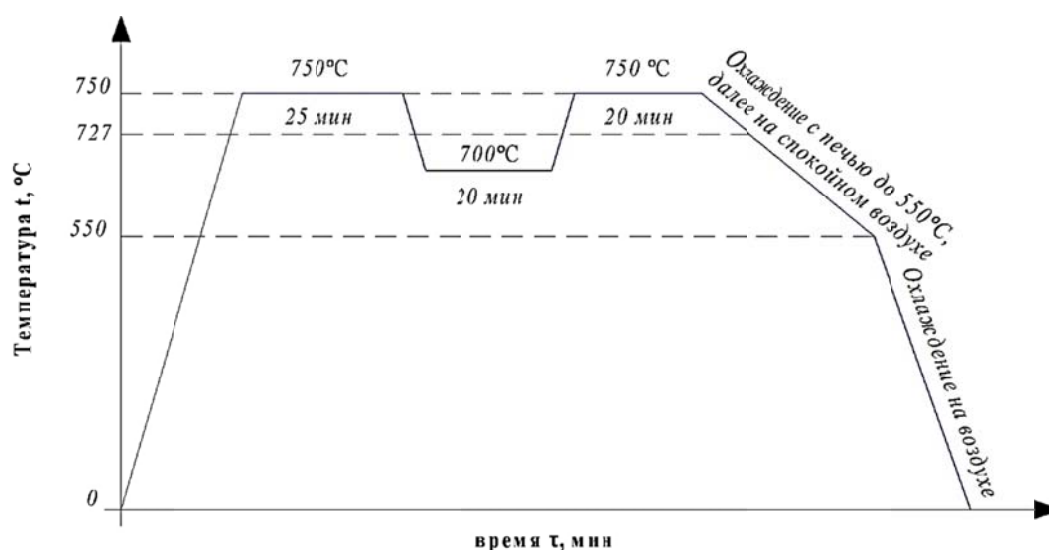


Рис. 3. Диаграмма режима термической обработки стали 30ХГСА, серфоидизирующий отжиг

Механические испытания образцов из стали 30ХГСА после серфоидеизирующего представлены в табл. 2.

Таблица 2

Механические свойства образца из стали 30ХГСА после
сфероидизирующего отжига

№ образца	Предел текуче- сти, МПа	Времен- ное сопро- тивле- ние, МПа	Отно- ситель- ное удли- нение, %	Относи- тельное сужение, %	Твер- дость, НВ	Микро- структура
Обр. № 2 после ТО	557	645	33	61	150	Зернистый перлит

Основными показателями пластичности являются: относительное удлинение и относительное сужение [2]. Сравнивая таблицы 1 и 2 по этим критериям можно сделать вывод о том, что образец стали 30ХГСА после сфероидизирующего отжига более пластичнее, чем образец из стали 30ХГСА в исходном состоянии.

Зернистая структура стали менее прочна по сравнению с пластинчатой [3], о чем свидетельствует снижение значения твердости на образце после проведения объёмной термической обработки.

В результате повышения пластичности по средствам проведения предварительного сфероидизирующего отжига, в процессе гибки прутка из стали 30ХГСА в заготовку звена цепи, повторного разрушения не выявлено.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что был получен необходимый комплекс механических свойств, удовлетворяющий технологии производства цепей высокой прочности из стали 30ХГСА.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлев В. Л. Круглозвенные цепи и соединительные звенья для горного оборудования / В. Л. Журавлев. Москва : «Институт ВНИИПТУГЛЕМАШ», 1975. 145 с.
2. Двоеглазов Г. А. Материаловедение / Г. А. Двоеглазов. Ростов : «Феникс», 2015. 445 с.
3. Плошкин В. В. Материаловедение / В. В. Плошкин. Москва : «Юрайт», 2015. 463 с.
4. Гатов Б. Н. Производство литых, сварных и штампованных цепей / Б. Н. Гатов, Н. Г. Дубинский, Н. А. Зиновьев. Москва : Судпромгиз, 1955. 142 с.